

ANÁLISIS ESPACIAL APLICADO A MINAS ANTIPERSONA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA



Adriana Concepción Ceballos Montenegro
Especialización en Geomática
Código: 3101424

Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de Ingeniería
Bogotá D.C., Colombia

ANÁLISIS ESPACIAL APLICADO A MINAS ANTIPERSONA EN EL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

SPACE ANALYSIS APPLIED TO ANTIPERSON MINE IN THE DEPARTMENT OF ANTIOQUIA

Adriana Concepción Ceballos Montenegro
Geógrafa con énfasis en Planificación Regional
Especialización en Geomática
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia
u3101424@unimilitar.edu.co

RESUMEN

El análisis espacial es una herramienta que utiliza datos, generados a partir de los procesos que ocurren en la superficie terrestre, mediante la aplicación de metodologías permite conocer las características, dinámicas y relaciones de los elementos en el espacio, su aplicación tiene el propósito de proporcionar nueva información sobre el objeto de análisis. El presente estudio se desarrolla en el Departamento de Antioquia con los datos obtenidos de minas antipersona, se plantea aplicar dos metodologías, la primera relacionada con el análisis de centrográfico que consiste en el estudio de la distribución espacial de datos puntuales y la segunda consiste en la construcción de un modelo con las herramientas de Extensión de Análisis Espacial de ArcGis. Como resultado, se determina las regiones que presentan mayor riesgo por accidentes con minas antipersona, se prioriza las regiones para el desminado y se determina la ubicación de áreas adecuadas para la construcción de centro de atención para víctimas.

Palabras claves: MAP, MUSE, AEI, análisis espacial, distribución espacial, ubicación, minas antipersona, víctimas.

ABSTRACT

Spatial analysis is a tool that uses data, generated from the processes that occur on the earth's surface, through the application of methodologies to know the characteristics, dynamics and relationships of the elements in space, its application is intended to provide new information about the object of analysis. The present study is developed in the Department of Antioquia with the data obtained from antipersonnel mines, it is proposed to apply two methodologies, the first one related to the analysis of centrography that consists in the study of the spatial distribution of point data and the second consists of the construction of a model with ArcGis Spatial Analysis Extension tools. As a result, the regions with the highest risk due to accidents with antipersonnel mines are determined, the regions are prioritized for demining and the location of suitable areas for the construction of a victim care center is determined.

Keywords: MAP, MUSE, AEI, spatial analysis, spatial distribution, location, antipersonnel mines, victims.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia 31 de los 32 departamentos presentan accidentes por Minas Antipersona (MAP) y Municiones sin Explotar (MUSE), el mayor número de víctimas se presentaron entre los años 2005 -2006, situación que, si bien ha disminuido después del proceso de paz, sigue siendo uno de los países con mayor número de víctimas de minas antipersona, según informe de gestión de descontamina Colombia 2016-2018. [1]

Este fenómeno no se presenta de manera homogénea en el territorio, es decir unos departamentos tienen mayor afectación por minas que otros, razón por la cual se seleccionó para este estudio el departamento de Antioquia, por presentar el más alto índice de presencia de minas antipersona y minas sin explotar, con 2.549 víctimas desde el año 1990 hasta el 30 de noviembre de 2018. [2]

Los datos son preocupantes a nivel nacional por lo que justifica trabajar en generar estudios que permitan una mejor comprensión del fenómeno y se optimicen los recursos invertidos para crear centros médicos que brinden una atención adecuada a las víctimas.

Por lo anterior el presente estudio busca la aplicación de herramientas de análisis espacial, utilizando las variables georeferenciadas de minas, escuelas, centros médicos y las capas de usos del suelo, pendiente y densidad poblacional, con el propósito de obtener las áreas adecuadas para la ubicación de un centro de atención prioritaria a víctimas de minas, descentralizado de los hospitales de tercer nivel aptos para

atender este tipo de accidentes ubicado en la ciudad de Medellín.

Teniendo en cuenta que el análisis espacial se centra en las minas antipersona, será necesario plantear algunos parámetros que sirvan de ejes conceptuales sobre los que se apoya la lectura interpretativa del trabajo.

El uso de minas antipersona no es tema nuevo, se remonta su implementación desde la segunda guerra mundial en la que fueron instalados de manera intensiva en los campos enemigos, estos artefactos silenciosos sin rostro involucraban a todos en la guerra sin tener distinción de edad o sexo. Según datos del comité internacional de la Cruz Roja las minas antipersona han causado más muertos o heridos que las armas nucleares, las minas antipersonas provocaban una masacre a cuenta gotas. [3]

De acuerdo con informe de Naciones Unidas, cada año entre 15.000 y 200.000 personas pierde la vida o quedan heridas en al menos 60 países como causa de las minas. [4] A pesar de que nivel mundial se viene trabajando en el desminado humanitario destacándose el avance en países como Afganistán, Camboya, Kuwait, Bosnia entre otros. [4] Estos países han encontrado dificultades para abordar la problemática de desminado sobre todo por el costo económico, la falta de voluntad política, el desconocimiento del riesgo por parte de las comunidades, la falta de implementación de procesos tecnológicos que orienten el proceso de desminado y la incapacidad para atender a las víctimas y sus consecuencias. [5]

En Colombia el Programa Presidencial para la Acción Integral contra Minas Antipersona PAICMA, el cual está dirigido a garantizar las intervenciones a las comunidades afectadas en Colombia por minas antipersona y avanzar en el restablecimiento pleno de los derechos de las víctimas de estos artefactos. PAICMA ha construido un sistema de información con estándares de calidad en los procesos de recolección, verificación y procesamiento de datos de accidentes de minas MAP, MUSE y AEI, que son proporcionados por fuentes como Policía Nacional, la Armada Nacional, la Fuerza Aérea Colombiana y el Ejército Nacional entre otros. [6]

Según el Glosario Nacional Básico General de Términos de Acción Integral contra Minas Antipersona, se entiende por Accidente por Minas Antipersona (MAP), Municiones sin Explotar (MUSE) y/o Artefactos Explosivos Improvisados (AEI) que causa daño físico y/o psicológico a una o más personas. [7] De acuerdo a lo estipulado en la convención de Ottawa, define “mina antipersona” como toda mina inventada para que detone por la presencia, la cercanía o el contacto de una persona, que tenga la capacidad de herir y/o matar a una o más personas. [8]

Estos artefactos son sembrados generalmente en zonas de difícil acceso, con escasa infraestructura y altos índices de pobreza, su fabricación generalmente es casera, una mina puede estar contenida en cajas de madera, plástico o metal, se pueden clasificar en minas de explosión sembradas bajo tierra y de fragmentación, están escondidas sobre tierra, la mayoría son activadas por alivio de presión o alivio de tensión. [9]

Estos artefactos pueden permanecer activos por décadas y lo preocupante de la situación es que una vez se acaba el conflicto, la población civil vuelve a estos territorios minados, desconociendo el peligro y son muchas veces los niños las víctimas, ya que se sienten atraídos por objetos que se encuentran en los campos. [10]

Las dificultades que tienen que enfrentar las víctimas de las minas antipersona, son en la mayoría de los casos, las largas distancias para llegar al centro de atención, exponiéndose a perder la vida por falta de atención médica oportuna. Si sobrevive la víctima necesita rehabilitación física y psicológica para reintegrarse a la comunidad. Sin embargo, estas necesidades difícilmente se consiguen atender, como lo sostiene La Cruz Roja Internacional son pocos los Centros médicos que disponen de los recursos necesarios equipamiento, medicamentos, material y personal especializado para tratar a los heridos por mina. [11]

Este estudio se desarrolla mediante la aplicación de Análisis espacial, el cual definido por Buzai y baxendele, 2011, es el sustento de todo proceso, desde la formulación del problema hasta su resolución y transferencia, por lo que es importante comprender que el análisis espacial está compuesto por cinco conceptos fundamentales localización, distribución espacial, asociación espacial, interacción espacial y evolución espacial a partir de los cuales se desarrolla el análisis. [12]

El concepto de localización considera que todas las entidades ya sean puntos, líneas o polígonos tienen una ubicación en el espacio este puede ser absoluto,

cuando se hace referencia a su posición en sí mismo y relativo con respecto a los demás componentes presentes en el espacio, con los cuales por ejemplo se pueden establecer relaciones de proximidad, cuando se ubican varios elementos de la misma categoría se puede hablar del concepto de distribución espacial, en el cual los elementos se encuentran ubicados en el espacio geográfico de manera homogénea, concentrada o patrón definidos, estos pueden ser medidos por un análisis de vecindad, asociación espacial, interacción espacial y evolución espacial. [13]

En este proceso en primer lugar se aplica el método de análisis centrográfico el cual definido por Buzai 1989, determina la distribución espacial de localizaciones puntuales para su análisis espacial cuantitativo, mediante cálculos aritméticos aplicados al campo del tratamiento geométrico, donde lo espacial está dominado básicamente por la resolución de problemáticas en dos dimensiones. [14]

Las herramientas de análisis de estadística espacial, como la medición de distribuciones geográficas, permiten calcular valores de centro, forma, orientación espacial de los datos y su grado de dispersión. La función de **centro medio**, identifica el centro geográfico o de concentración de un grupo de entidades. La **distancia estándar** que calcula el grado en que se concentran y dispersan las entidades alrededor del centro medio geométrico y la **elipse de desviación estándar** que muestra la tendencia direccional de los datos.

El segundo método de Análisis espacial corresponde a la construcción de un

Modelo Builder en el cual se ingresan las variables de estudio y las herramientas necesarias para realizar el análisis, estos procesos se realizan en el programa de ArcMap, se busca mediante este diagrama el cumplimiento de un objetivo determinado que en este caso es localizar un centro médico para la atención a víctimas de minas antipersonas, teniendo en cuenta unos parámetros establecidos.

Las herramientas a utilizar en esta metodología son: El cálculo de distancias Euclidiana, Reclasificación, Ponderación y finalmente la Combinación de datos mediante el uso del Algebra de mapas. Estas mediciones brindan deducciones que puntualizan las peculiaridades fundamentales de la posición de las localizaciones georeferenciadas, por lo cual sus combinaciones proporcionan un panorama sistemático de sus distribuciones y de su evolución espacial. Según Buzai estas combinaciones brindan orientaciones precisas e interesantes de la configuración y tendencia de los elementos analizados. [15]

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

Para el desarrollo de la investigación se recopilaron y georreferenciaron los datos de minas antipersona, establecimientos educativos, Centros médicos y usos del suelo, los cuales fueron tomados de la página Datos Abiertos de la MINTIC. [16]

Para la elaboración de mapa de pendiente se descendieron 15 imágenes

DEM Modelo Digital de Elevación de la Pagina Earth Explorer, del sensor SRTM de 30 x 30 metros. [17]. El sistema de coordenadas aplicado para todas las capas fue Magna Colombia Bogotá. Se utilizó el programa Excel para la organización y ajuste de los

datos en tablas que posteriormente se utilizaran para georreferenciar y hacer las uniones con las capas de mapas. Se utilizó el programa ArcGis en su versión 10.5 para la elaboración del análisis y mapas.

2.2 ÁREA DE ESTUDIO

La delimitación del área de estudio es el Departamento de Antioquia, que se encuentra ubicado al Noroccidente de Colombia, en las regiones andinas y caribe. Su capital es Medellín es la segunda ciudad más poblada del país, según proyecciones del DANE cuenta con 6.691.030 habitantes para el año 2018. [18] Limita al norte con el mar

Caribe, y los departamentos de Córdoba y Bolívar, al este con los departamentos de Santander y Boyacá, al sur con los departamentos de caldas y Risaralda y al oeste con el departamento de choco. En cuanto a su organización político administrativo está conformada por 125 municipios de los cuales en 76 hay presencia de minas antipersonas. [19]

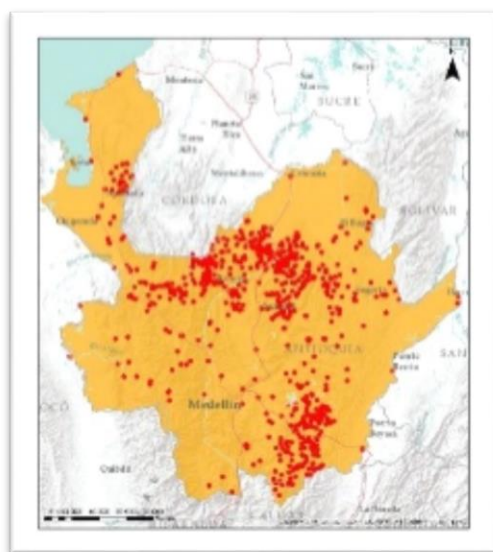


Ilustración 1. Área de Estudio, Departamento de Antioquia
Fuente: Elaboración propia

2.3 METODOLOGÍA

2.3.1. ANÁLISIS CENTROGRÁFICO

Se aplica medidas de centralidad y dispersión a los datos de minas,

instituciones educativas, centros médicos y se complementa con análisis de histograma y densidad de puntos.

Para comenzar se realizó el histograma de frecuencia a los datos de minas antipersona y centros médicos y análisis a partir de la herramienta de densidad de puntos a las variables de minas antipersona, centros médicos y escuelas.

El análisis a partir de histograma de frecuencia de eventos con minas antipersona por año, muestra que existe un aumento significativo y constante de eventos con minas en el

departamento de Antioquia a partir del año 2000, pasando de 23 eventos a 74 el año siguiente y a 113 en el periodo 2001-2002, alcanzando un primer pico en el año 2005 con un valor significativo de 492 eventos. A partir del año 2005 disminuye el número de eventos, se incrementa en el año 2009 en 535 eventos y a partir del año 2010 se presenta una progresiva disminución hasta el año 2018 tal como se aprecia en la ilustración 2.

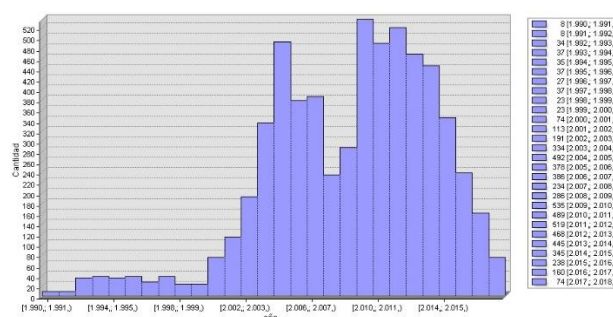


Ilustración 2. Eventos de minas antipersona por año 1990-2018
Fuente: Elaboración propia

El histograma de frecuencias del nivel de atención de los Centros médicos en el departamento de Antioquia, permite observar que del total de centros de atención la gran mayoría 118 corresponden a Centros de Atención de

primer nivel con un 86,76 %, 13 Centros médicos de segundo nivel que corresponden al 9,55 % y solo 5, que corresponden a tercer nivel con un porcentaje de 3,67%, como se observa en la ilustración 3.

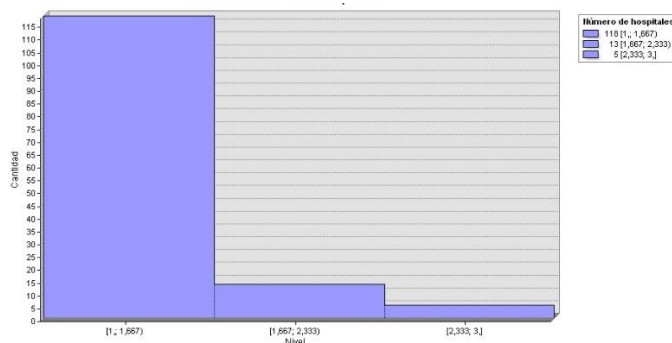


Ilustración 3. Histograma de Centros Médicos
Fuente: Elaboración propia

Estos datos son relevantes para la investigación debido a que los accidentes por minas antipersona, tienen que ser atendidos por su complejidad en centros médicos de tercer nivel. Lo que demuestra la escasez de centros de atención para este tipo de accidentes en el Departamento.

En esta investigación se aplica el análisis de densidad para determinar las áreas dónde se concentran la mayoría de eventos por accidente por minas antipersonas a los datos de minas, instituciones educativas y centros de atención médica.

El mapa de densidad de puntos muestra dos áreas de concentración de minas en Antioquia, una al norte del departamento en el área de influencia de los municipios de Tarazá, Valdivia, Anorí y Campamento, categorizadas como densidad media, medio baja y baja y otra al sur oriente del departamento con una concentración alta, medio alta, media, medio baja y baja en los municipios de San Carlos, San Luis, Granada, Cocorna y San Francisco, que identifica la zona con más concentración de minas en el departamento.

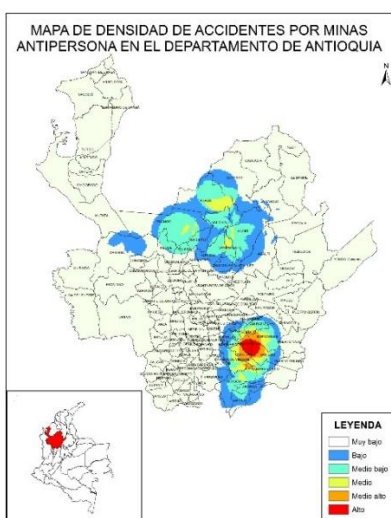


Ilustración 4. Mapa de Densidad de Accidentes por Minas en el Departamento de Antioquia.

Fuente: Elaboración propia

El mapa de densidad de colegios se realizó excluyendo los colegios de Medellín y su área metropolitana que comprende los municipios de Bello y Envigado, porque la cantidad de

colegios ubicados en esta área jalona el análisis de densidad y no permite ver las concentraciones de otros colegios en el resto del departamento.

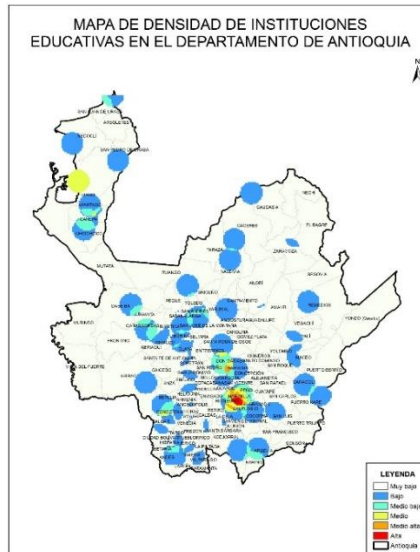


Ilustración 5. Mapa de Densidad de Colegios en el Departamento de Antioquia
Fuente: Elaboración propia

Esta distribución de colegios evidencia una concentración alta cerca del área metropolitana en los municipios de Marinilla y Río Negro y concentraciones medio bajas y bajas para el resto del departamento.

El mapa de densidad de Centros médicos en el departamento de Antioquia, muestra una concentración de los centros de atención en la ciudad de Medellín y su área metropolitana que la comprenden municipios colindantes como Bello y Envigado.

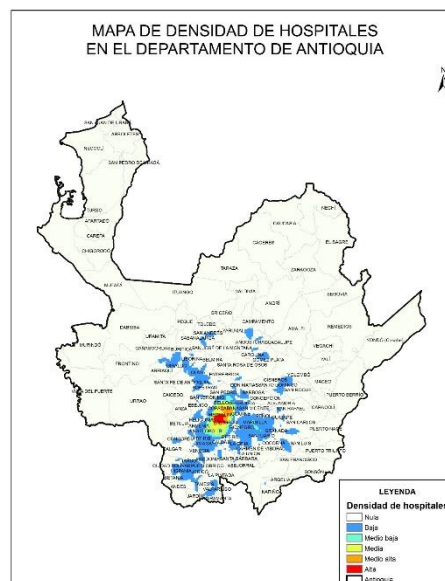


Ilustración 6. Mapa de Densidad de Hospitales en el Departamento de Antioquia
Fuente: Elaboración propia

2.3.2. CONSTRUCCIÓN DE MODELO A PARTIR DE LAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS ESPACIAL.

La aplicación de esta metodología se basa en la construcción de un modelo, ModelBuilder en el cual se agregarán una secuencia de herramientas de la extensión de Análisis espacial de Arcgis, para ubicar las áreas adecuadas para construir un centro de Atención especializado para atención de víctimas de minas Antipersona. Las variables que se utilizaran para este estudio, son puntos georeferenciadas de minas antipersonas, escuelas y centros Médicos, además cuenta con la capa de usos de suelo y Modelo digital de Elevación DEM.

Como se observa en el modelo a la entrada de las variables escuelas, minas y centros médicos, se aplica la función de distancia Euclidiana, se continúa con su reclasificación junto con el dataset de usos del suelo, aplicando una escala común de 1 a 10. Se deriva la elevación para encontrar la Pendiente y se reclasificará.

Finalmente se combinarán los dataset mediante el uso de algebra de mapas, el porcentaje de influencia se asignara de acuerdo al grado de importancia de cada capa, para obtener el mapa definitivo que muestre las áreas adecuadas para la construcción del centro médico especializado para atención a víctimas.

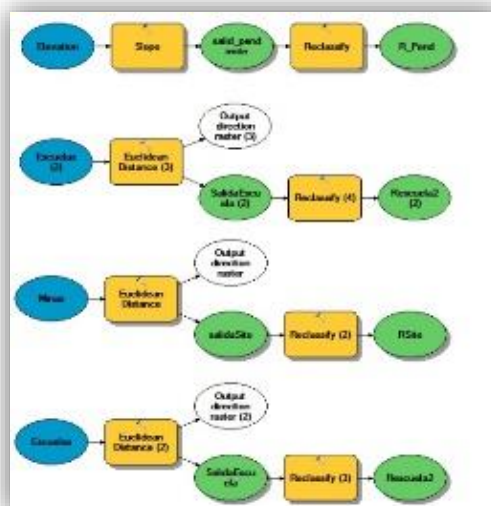


Ilustración 7. Construcción de Modelo

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se deriva la distancia Euclidiana de los grupos de datos por separado: Minas, Centros médicos y Escuelas, la cual realiza el cálculo entre el centro de la celda de origen hasta el centro de cada una de las celdas circundantes. Este paso es importante

porque define la distancia que existe entre los puntos de cada grupo de datos.

Por otro lado, se deriva la pendiente a partir del Modelo Digital de Elevación DEM, con el propósito de determinar las

áreas relativamente planas para la construcción de un Centro medico.

De este primer paso se obtiene los mapas de Distancia de las capas de minas, centros médicos y escuelas, cada celda del área de estudio está

representado por un color y este a su vez representa un valor de cada pixel. Las distancias cercanas se representan de color verde y las lejanas de color rojo.

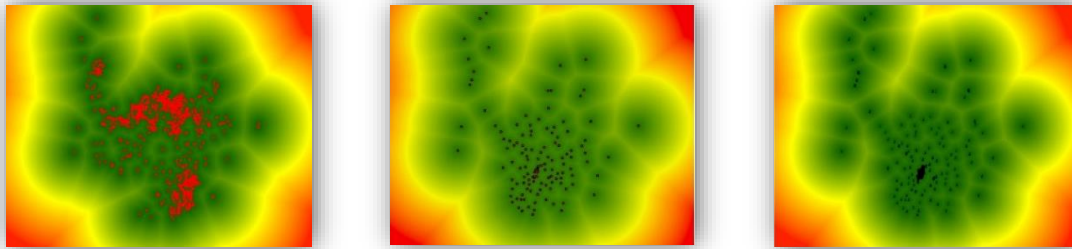


Ilustración 10. Calculo de Distancia Euclidiana en Datos Minas, Centros Médicos y Escuelas
Fuente: Elaboración propia

En la capa de Salida de Pendientes, las pendientes más empinadas se

visualizan en rojo y las menos empinadas se visualizan en verde.

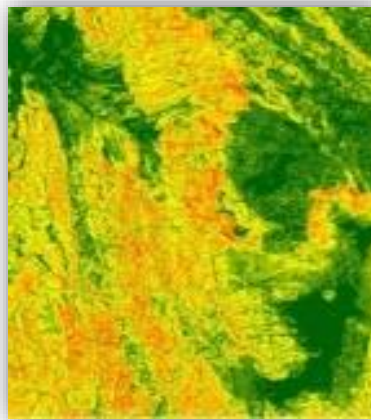


Ilustración 11. Salida de Pendientes
Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso corresponde a la reclasificación de los layer dataset, es importante esta reclasificación porque más adelante se realiza la combinación de capas por lo tanto es importante manejar los mismos parámetros, por lo que se define una escala común de medición para los datos del 1 al 10. Los

valores más elevados indican las ubicaciones más adecuadas y el 1 para las localizaciones menos adecuadas.

Se reclasifica cada dataset teniendo en cuenta la escala común lo que genera que cada rango de color tenga un valor entero discreto entre 1 a 10. Además

del rango de valores discretos utilizado para la reclasificación, es importante tener en cuenta las condiciones necesarias para encontrar el área mejor adecuada.

Se necesita que el centro médico quede ubicado en pendientes bajas por lo que en la reclasificación se asigna el valor de 10 a las pendientes más bajas y 1 a las más empinadas, simbolizando las pendientes bajas con color verde y las altas con color rojo.



Ilustración 12. Reclasificación de Pendiente
Fuente: Elaboración propia

De igual manera se reclasifican los dataset de distancia de Minas, Centro Medico, Escuela. Para reclasificar las minas es importante tener en cuenta que se requiere que el centro médico se encuentre cerca de las minas, para que los pacientes víctimas de minas reciban una adecuada atención, por lo que se reclasifica en rango de valores 1 correspondiente a las distancias más lejanas y 10 a las que se encuentran más cerca. Se representa de color verde las áreas más cercanas y de color rojo las más lejanas.

El centro médico debe estar ubicada lo más lejos posible de los centros médicos existentes, para no invadir el

área de atención médica, se asignaron los rangos de valores 10 para las distancias más lejanas color verde y 1 para las distancias más cercanas color rojo.

Las escuelas deben estar ubicadas lo más cerca al centro médico, con el propósito de que las víctimas tengan una atención rápida y oportuna, por lo que se reclasifica la salida de distancia de escuelas, mediante la asignación del número 10 a los rangos de valores que representan las áreas más cercanas al centro médico que se constituyen en las áreas más adecuadas y 1 a los rangos de valores que representan áreas alejadas.

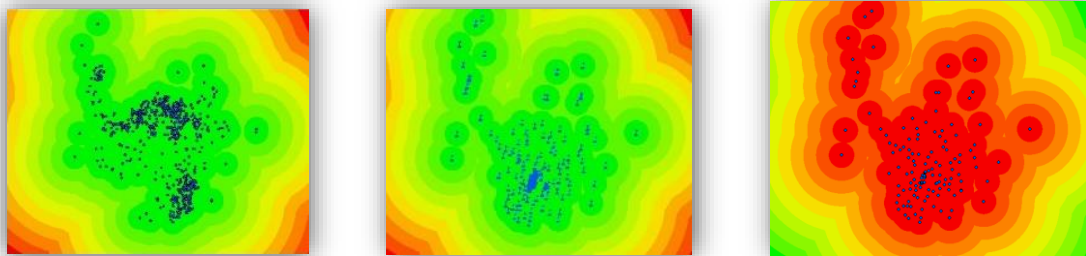


Ilustración 15. Mapa de Reclasificación de Minas, Centros Médicos y Escuelas
Fuente: Elaboración propia

Por último, se realiza la reclasificación del uso del suelo, ya que no todos los suelos son apropiados para la construcción se deben reclasificar como

por ejemplo cuerpos de agua se deben excluir antes de realizar la combinación de dataset.

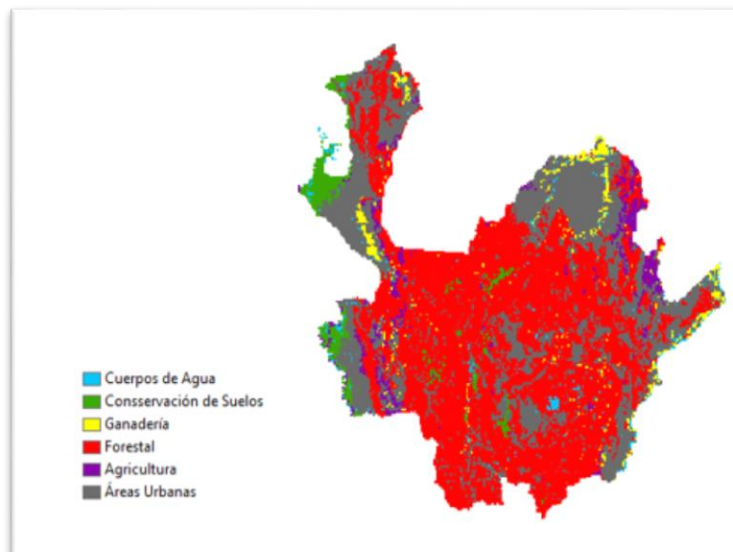


Ilustración 16. Mapa de Reclasificación de Usos del Suelo
Fuente: Elaboración propia

Una vez finalizada la reclasificación de los dataset se procedió a combinar las capas mediante el uso del álgebra de mapas. A los dataset de entrada se les asignará un porcentaje de influencia, cuanto más alto sea el porcentaje más influencia tendrá un dato de entrada en el mapa final. Los porcentajes asignados es el siguiente para suelo el

0,15%, para Minas 0,3%, Escuelas 0,3%, Centros médicos 0,125% y pendiente 0,125% para un total de 100%. Definidos los porcentajes se procede a combinar los dataset en la calculadora Raster y se obtiene el mapa resultante del proceso.



Ilustración 17. Calculadora Raster
Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS Y ANALISIS

3.1 Resultados Centrográfico

Después de realizar el análisis de distribuciones geográficas se puede decir: Los datos analizados para el departamento de Antioquia, muestran que las medidas de tendencia central, desviación estándar y elipse de la dispersión se encuentran más desplazadas hacia el norte del departamento.

El centro medio de los eventos con minas antipersonas se localiza en el municipio de Angostura lo que significa de acuerdo a este modelo que sería el lugar indicado para la construcción de un centro médico de atención a víctimas.

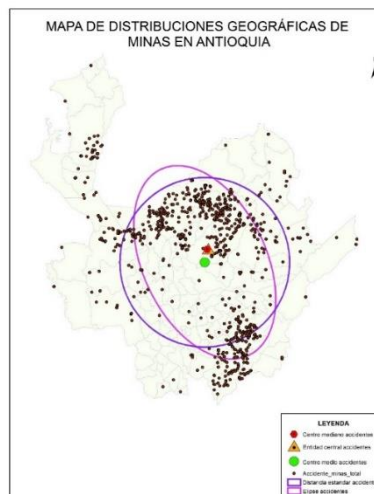


Ilustración 18. Análisis de Distribución Geográfica de Minas Antipersona.
Fuente: Elaboración propia

La elipse de dispersión muestra un eje con dirección noroccidente y suroriente, toma de la desviación estándar el 60 % de los datos puntuales. Lo que da a entender que la concentración de minas se encuentra localizadas en la región del bajo cauca y la Región Oriental.

En el caso de las distribuciones geográficas aplicadas a las

instituciones educativas, el mapa muestra la variación entre el centro medio aproximado al centroide del departamento, mientras que el centro mediano y la entidad central se ubican en la ciudad de Medellín. Consecuencia de la concentración de datos en Medellín.

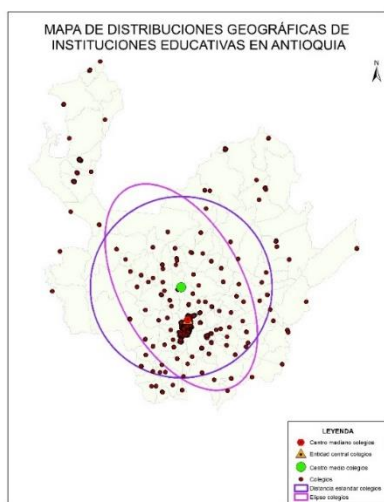


Ilustración 20. Mapa de Distribuciones Geográficas de Instituciones Educativas

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al análisis de distribución geográfica y estadística de los puntos de Centros médicos, se encuentra que la mayoría de centros de atención medica 118 de los 136 del total del departamento pertenecen al primer nivel de atención, por lo que no se cuenta con centros de atención calificados para brindar una atención adecuada a las víctimas por minas antipersona.

En el mapa esta representación aparece de la siguiente manera demostrando que los centros médicos calificados para atender a este tipo de víctimas se localizan en la ciudad de Medellín, unos Centros médicos de 2

nivel cerca de la ciudad principal y los demás puntos de Centros médicos de 1 nivel distribuidos en el departamento pero con una tendencia hacia la concentración en el centro del mismo y disminuyendo su presencia hacia la periferia de los límites del departamento exceptuando el límite sur.

El análisis de la distribución geográfica, con respecto a la distancia muestra que los municipios del sur del departamento se encuentran aproximadamente a 40 kilómetros de Medellín y los municipios localizados al norte del departamento se encuentra a una distancia aproximada de 100 kilómetros.

Teniendo en cuenta las distancias es congruente con el resultado del centro medio ubica en centro médico en el municipio de Angostura, localizado hacia el centro norte del departamento, sin embargo cabe resaltar que este

método no evalúa variables como usos del suelo, pendiente, ni vías por lo que es importante complementar con otra metodología que nos aproximen a una localización más adecuada.

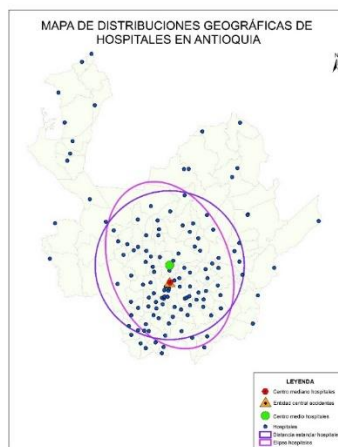


Ilustración 21. Mapa de Distribuciones Geográficas de Centros Médicos Existentes
Fuente: Elaboración propia

Del análisis de superposición de distribución geográfica, aplicado a minas antipersona, establecimientos educativos con respecto a densidad de población se obtiene como resultado que los municipios de Tarazá e Itango localizados en la región del Bajo Cauca Antioqueño tienen mayor rango de

población y menos concentración de minas. En los municipios del sur hay menos densidad de población con mayor concentración de minas, en consecuencia los municipios del sur del departamento presentan mayor riesgo por accidentes por minas.

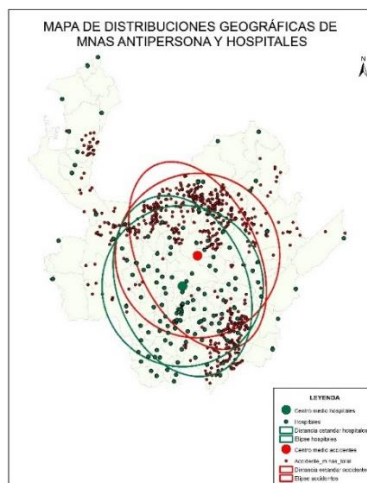


Ilustración 22. Mapa de Distribuciones Geográficas de Minas Antipersona y Centros Médicos
Fuente: Elaboración propia

3.2 Resultados Modelo de Análisis Espacial.

El mapa resultante de la combinación de los dataset, pendiente, el uso del suelo, la ubicación de escuelas, ubicación de centros médicos existentes y la georreferenciación de minas antipersonas muestra de color

verde las áreas que cumplen con los criterios señalados como requisitos para la instalación de un centro médico especializado para la atención a víctimas Antipersona.

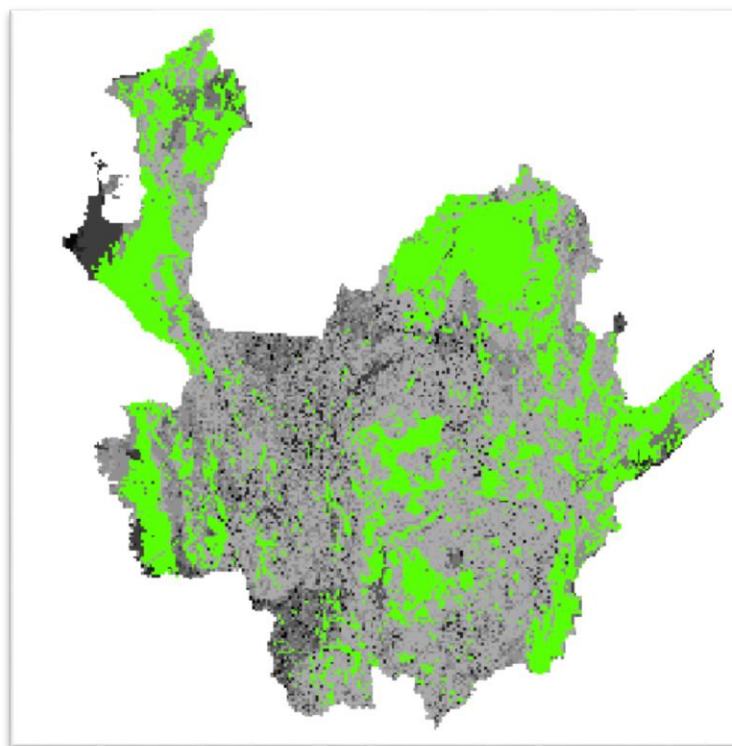


Ilustración 23. Mapa Resultado de Combinación Dataset
Fuente: Elaboración propia

Se puede afirmar que su resultado confiable porque su análisis es producto de la combinación de variables importantes como usos del suelo, pendiente entre otros que permite tener una deducción ajustada a la realidad. El producto final da opciones de posibles, viables que se ajustan a las necesidades del problema planteado en este estudio las minas antipersonas.

Como ejercicio final se realizó una superposición de capas del mapa de resultado del modelo de distancias con el mapa resultado del centrográfico y se puede evidenciar que el municipio de Angostura resultado de la metodología de centrográfico se encuentra dentro de las áreas planteadas como adecuadas del método de distancias por lo que los métodos para este estudio serían válidos.

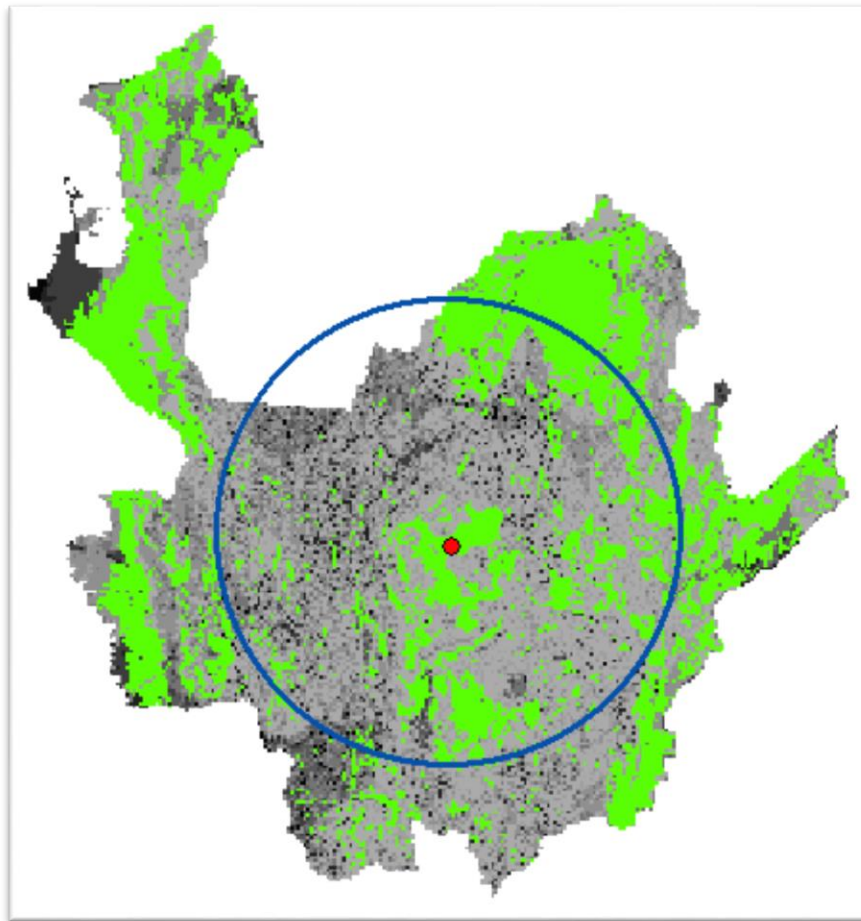


Ilustración 24. Superposición de Mapas Resultados
Fuente: Elaboración propia

4. CONCLUSIONES

El análisis inicial aplicado a las variables permitió conocer su distribución y tendencia ofrece orientación precisa de las variables analizadas.

Se puede concluir que la metodología de Análisis Centrográfico fue apropiado para calcular la centralidad y dispersión de las variables minas antipersona, colegios y Centros médicos ya que son entidades puntuales en el análisis espacial cuantitativo.

La zona con mayor riesgo por la presencia de minas antipersona se encuentra al sur del departamento de Antioquia principalmente en los municipios de San Carlos, San Luis, Granada, Cocorna y San Francisco.

El cruce de estas dos distribuciones geográficas, los colegios y las minas antipersona, muestra una tendencia similar en el comportamiento distribución de los eventos en el espacio. Lo que infiere que el riesgo se incrementó para las instituciones

educativas que se encuentran al suroriente del departamento.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el modelo se hace necesario la priorizar de desminado en los municipios de la región oriental, teniendo en cuenta densidad de minas antipersona e instituciones educativas.

La mejor ubicación para un centro de atención especializado, sería según los resultados obtenidos en el municipio de

Angustura, se reduciría la distancia de desplazamiento de las víctimas en casi la mitad del recorrido lo que es fundamental en el tratamiento de este tipo de traumas, tanto en su atención inmediata como psicosocial. Sin embargo, para determinar si es viable la ubicación del centro médico en este municipio se tendría que evaluar otras variables de gran importancia como vías de comunicación entre otras variables.

5. REFERENCIAS

- [1-2] DESCONTAMINA COLOMBIA Dirección para la acción integral contra minas antipersona Disponible en: [Http://www.accioncontraminas.gov.co](http://www.accioncontraminas.gov.co)
- [3] Revista internacional de la Cruz Roja, N° 130, julio-agosto de 2007, pp 409-427
- [4] NACIONES UNIDAS COLOMBIA Disponible en: <https://nacionesunidas.org.co/noticias/humanicos-emos-de-la-guerra-al-despeje-de-las-minas-antipersonal/>
- [5] Campuzano C Carlos Arturo; Desminado humanitario como forma de reinserción socioeconómica en los países de laos y Colombia objeto de violencia política.
- [6] Programa presidencial para la acción integral contra minas antipersona. Disponible en www.accioncontraminas.gov.co
- [7] Bejarano H. Eduardo. Minas antipersona, su relación con el conflicto armado y la producción de narcotráficos en Colombia.
- [8] Glosario Nacional Básico General de Términos de Acción Integral contra Minas Antipersonal. Disponible en: <http://www.accioncontraminas.gov.co>
- [9] Asamblea General de las Naciones Unidas, Protocolo sobre prohibiciones o restricciones del empleo de minas, armas trampa y otros

- artefactos.1996. Disponible en: [www.unog.ch/80256EDD006B8954/\(httpAssets\)/B9A95DEB6541532BC12571C7002E56DA/\\$file/Convencion_d_Ottawa_Espanol](http://www.unog.ch/80256EDD006B8954/(httpAssets)/B9A95DEB6541532BC12571C7002E56DA/$file/Convencion_d_Ottawa_Espanol).
- [10] Colombia y las minas antipersona. Sembrando Minas cosechado muerte Disponible en: <https://www.unicef.org/colombia/pdf/minas.pdf>
- [11] Cruz Roja Internacional. Disponible en: www.icrc.org/es/doc/assets/files/other/caring-landmine-victims-0863-spa.pdf
- [12] Fuenzalida, M.; Buzai, G. D.; Moreno Jiménez, A.; García de León, A. (2015). Geografía, Geotecnología y Análisis espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones. En 1ra ed., Santiago de Chile: Editorial Triángulo.
- [13-14-15] Buzai D. Gustavo y Claudia A. Baxendale. Análisis centrográfico. Análisis socio espacial con Sistemas de Información Geográfica. Lugar Editorial. Buenos Aires. 2006. Pág. 287-299.
- [16] Datos Abiertos Gobierno Digital Colombia. Disponible en <https://www.datos.gov.co>
- [17] Science for a Changing World <https://earthexplorer.usgs.gov>
- [18] Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Disponible en: www.dane.gov.co
- [19] Plan de Desarrollo de Antioquia. Pensando en Grande 2016-2019. Disponible en: <http://www.asambleadeantioquia.gov.co>